

## Reception substrate for HF semiconductor component

Publication number: DE19832976

Publication date: 1999-01-28

Inventor: MARUHASHI KENICHI (JP)

Applicant: NIPPON ELECTRIC CO (JP)

Classification:



- international: **H01L23/12; H01L23/66; H01L23/12; H01L23/58;** (IPC1-7): H01L23/12; H01L21/58; H01L23/50; H01L23/64

- european: H01L23/66

Application number: DE19981032976 19980722

Priority number(s): JP19970197129 19970723

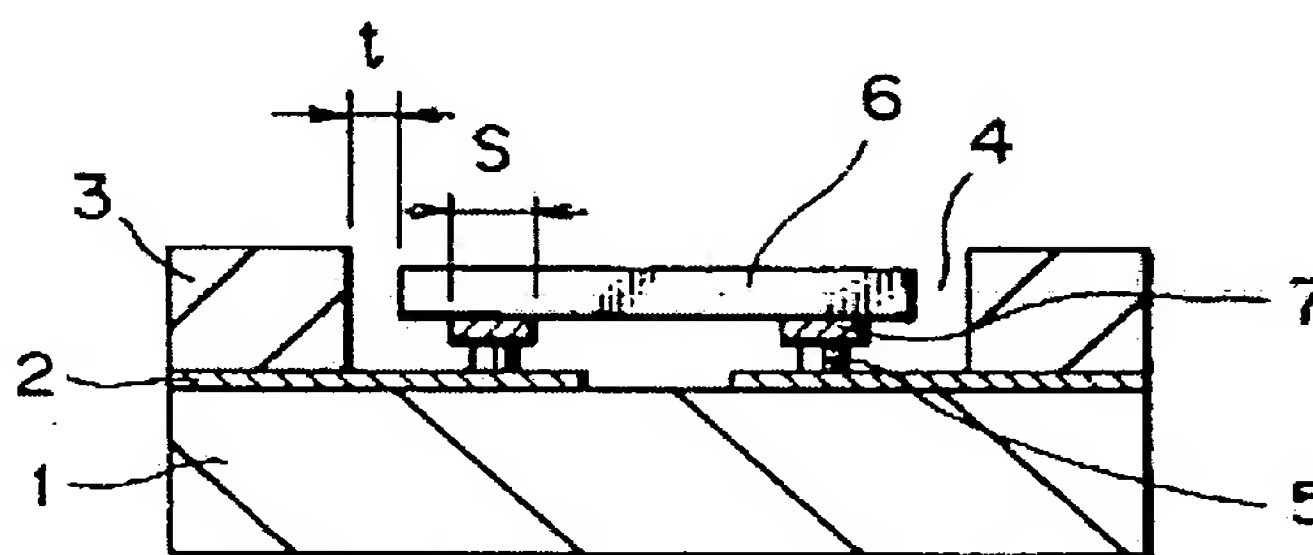
Also published as:

 US6239497 (B1)  
 JP11040702 (A)

[Report a data error here](#)

### Abstract of DE19832976

The reception substrate is for a HF semiconductor component with a coupling face. It contains a first insulating film, on which is formed a wiring layer of certain wiring pattern for HT signal transmission. The wiring layer is sandwiched between the first and a second insulating film, with a cavity for the semiconductor component formed in the second insulating film. The cavity is larger than the semiconductor component, with the top limit of the preset cavity dimensions corresp. to the semiconductor component size with electrode coupling faces. The cavity comprises a connection for the wiring layer to the semiconductor component.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

DX



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 198 32 976 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**H 01 L 23/12**  
H 01 L 23/64  
H 01 L 21/58  
H 01 L 23/50

②① Aktenzeichen: 198 32 976.8  
②② Anmeldetag: 22. 7. 98  
④③ Offenlegungstag: 28. 1. 99

DE 198 32 976 A 1

③⑩ Unionspriorität:  
P 9-197129 23. 07. 97 JP

⑦① Anmelder:  
NEC Corp., Tokio/Tokyo, JP

⑦④ Vertreter:  
Patentanwälte Splanemann Reitzner Baronetzky,  
80331 München

⑦② Erfinder:  
Maruhashi, Kenichi, Tokio/Tokyo, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

- ⑤④ Einbausubstrat für Halbleiter-Vorrichtung und Verfahren für das Einbauen einer Halbleiter-Vorrichtung in dem Substrat
- ⑤⑦ In einem Mehrschichtsubstrat, in welchem eine erste keramische Schicht, eine Verdrahtungsschicht und eine zweite keramische Schicht abgeordnet sind, wird ein Teil der zweiten keramischen Schicht zur Freilegung der Verdrahtungsschicht entfernt, und es bildet sich somit ein Hohlraum, in welchem eine Halbleiter-Vorrichtung eingeführt wird. Auf der Verdrahtungsschicht im Inneren des Hohlraums ist ein Anschluß ausgebildet, an welchem eine auf der Oberfläche der Halbleiter-Vorrichtung ausgebildete Elektroden-Anschlußfläche angeschlossen ist. Die Abmessungen des Hohlraums sind um ein vorgegebenes Maß (t) größer als die Umrißgröße der Halbleiter-Vorrichtung, und die Größe (t) ist kleiner als die Größe (s) der Elektroden-Anschlußfläche, welche auf der Halbleiter-Vorrichtung ausgebildet ist. Dies ermöglicht eine Verkürzung der Arbeitszeit beim Einbau und eine Einschränkung der Beeinträchtigung von verschiedenen Eigenschaften, sogar dann, wenn die Halbleiter-Vorrichtung eine geringe Wärmebeständigkeit aufweist.

DE 198 32 976 A 1

## Beschreibung

## Hintergrund der Erfindung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Einbaubsubstrat für Halbleiter-Vorrichtungen, insbesondere einer Hochfrequenz-Halbleiter-Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1, und einem Verfahren für das Einbauen der Halbleiter-Vorrichtung in dem Substrat.

## Stand der Technik

**Fig. 1** zeigt ein herkömmliches Einbaubsubstrat für Halbleiter-Vorrichtungen zum Einbau einer Hochfrequenz-Halbleiter-Vorrichtung, welche im Mikrowellen- oder Millimeterwellen-Band arbeitet. Eine erste keramische Schicht **101**, eine Metallschicht **102**, eine zweite keramische Schicht **103**, eine Verdrahtungsschicht **104** und eine dritte keramische Schicht **105** sind abwechselnd schichtweise zusammengefügt oder zur Bildung eines vielschichtigen keramischen Substrats vorgesehen. Ein Teil der zweiten keramischen Schicht **103**, die Verdrahtungsschicht **104** und die dritte keramischen Schicht **105** wird selektiv zur Bildung eines Hohlraums **106** entfernt. Eine Halbleiter-Vorrichtung **107**, auf welcher eine Elektroden-Anschlußfläche **108** angebracht ist, wird auf der Metallschicht **102** befestigt, welche aufgrund der Bildung des Hohlraums **106** freigelegt wird. In diesem Fall wird die Verdrahtungsschicht **104** als innere Verdrahtungsschicht benutzt, und wird mit Hilfe eines Kontaktierungsdrahts **109** an die Elektroden-Anschlußfläche **108** angeschlossen. Die Länge des Kontaktierungsdrahts **109** beträgt mehrere hundert  $\mu\text{m}$ , und folglich nimmt die Induktion, welche aufgrund des Kontaktierungsdrahts auftritt, zu, um die Signalübertragung bei einer Betriebsfrequenz, insbesondere innerhalb eines Millimeter-Wellenbands oder einem höheren Frequenzband schwierig zu machen. Zur Sicherstellung, daß der Hohlraum groß genug ist, um eine Halbleiter-Vorrichtung aufzunehmen, ist es notwendig, die Abmessungen des Hohlraums größer zu bemessen als die tatsächliche Größe der Halbleiter-Vorrichtung. Aus diesem Grund variiert die Position, an welcher die Halbleiter-Vorrichtung in dem Hohlraum **106** eingebaut wird und die Länge des Kontaktierungsdrahts **109** ist ebenfalls unterschiedlich. Als Ergebnis variieren unterschiedliche Eigenschaften der hergestellten Halbleiter-Vorrichtungen ebenfalls, wodurch ein Rückgang der Ausbeute zu verzeichnen ist.

Zur Veranschaulichung eines Beispiels aus dem Stand der Technik zur Überwindung dieses Problems zeigt **Fig. 2** einen Querschnitt des Hauptteils einer Hybridschaltkreis-Vorrichtung, welche in der japanischen Offenlegungsschrift der Patentanmeldung 5-63136 offenbart wurde. In diesem Falle befindet sich eine Verdrahtungsschicht **203** in einem Hohlraum **202**, welcher in einem mehrschichtigen Substrat **201** ausgebildet wird, und ein Anschluß **204** ist auf der Verdrahtungsschicht **203** ausgebildet. Mit Hilfe des Anschlusses **204** ist die Verdrahtungsschicht **203** elektrisch an die Elektroden-Anschlußfläche **206** der Halbleiter-Vorrichtung **205** angeschlossen. Somit ist die Halbleiter-Vorrichtung **205** mit Hilfe des kleinen Induktions-Elements elektrisch an die Verdrahtungsschicht **206** angeschlossen. Dieser Stand der Technik zeigt den Aufbau der Hybridschaltkreis-Vorrichtung, trägt jedoch in keiner Weise zur Verdeutlichung eines speziellen Einbauverfahrens bei.

Das Verfahren zum Einbau der Halbleiter-Vorrichtung mit Hilfe der oben genannten Anschlußverbindung schließt ein Verfahren ein, welches sich die Schrumpfkraft eines Harzes oder ähnliches zur Bindung zunutze macht, wobei in

einem Thermo-Druck-Bindeverfahren Druck zusammen mit Wärme zur Bindung angewendet werden, und in einem Heißschmelzverfahren Anschlüsse, die bei Wärmeeinwirkung schmelzen, eine Bindung bilden. Bei allen Verfahren ist jedoch ein teures Positionsausrichtungsgesät notwendig, um ein genaues Positionieren der Halbleiter-Vorrichtungen an den Positionen sicherzustellen, an denen die Halbleiter-Vorrichtungen eingebaut werden sollen.

Beim Thermo-Druck-Bindeverfahren oder beim Heißschmelzverfahren muß die Positionsausrichtung mit Hilfe von Wärme durchgeführt werden, und folglich ist ein sehr großes Gesät notwendig. Wenn mehrere Elemente in mehreren Hohlräumen in dem selben Substrat eingebaut werden, müssen die Elemente eines nach dem anderen mit Hilfe des Positionsausrichtungsgesäts eingebaut werden. Aus diesem Grund verlängert sich die Zeit, welche zum Einbau des Vorrichtungsgesäts benötigt wird, und für Halbleiter-Vorrichtungen mit einer geringen Hitzebeständigkeit bedeutet dies eine Beeinträchtigung verschiedener Eigenschaften.

Ein Verfahren, welches sich die Schrumpfkraft eines Harzes oder ähnliches zunutze macht, wird weiter vor das Problem gestellt, daß die Hochfrequenz-Eigenschaft beeinträchtigt wird, da der dielektrische Verlust und die Störkapazität durch Harz erhöht werden, und zwar insbesondere bei einer Betriebsfrequenz innerhalb des Millimeterwellen-Bandes oder einem höheren Frequenzband.

## Zusammenfassung der Erfindung

Daher liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Einbaubsubstrat für Halbleiter-Vorrichtungen gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 zu schaffen, bei welchem kein teures oder hochpräzises Positionsausrichtungsgesät nötig ist, wenn die Verdrahtungsschicht, welche sich im im Substrat gebildeten Hohlraum befindet, mit Hilfe eines auf der Verdrahtungsschicht gebildeten Anschlusses an die Halbleiter-Vorrichtung angeschlossen wird, und bei welchem ein Harz, das die Hochfrequenzeigenschaft beeinträchtigt, nicht verwendet wird und eine Vielzahl von Halbleiter-Vorrichtungen gleichzeitig eingebaut werden können.

Diese Aufgabe wird durch Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Die Erfindung läßt sich besonders günstig bei Verfahren für das Einbauen von Halbleiter-Vorrichtungen in diesem Einbaubsubstrat für Halbleiter-Vorrichtungen einsetzen.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Einbaubsubstrat für Halbleiter-Vorrichtungen zu schaffen, welches eine Verkürzung der Arbeitszeit ermöglicht und weiter die Beeinträchtigung verschiedener Eigenschaften begrenzt, auch in einer Halbleiter-Vorrichtung mit niedriger Wärmebeständigkeit.

Bei dem Einbaubsubstrat für Halbleiter-Vorrichtungen handelt es sich um ein Substrat, in welchem eine Halbleiter-Vorrichtung mit Elektroden-Anschlußfläche eingebaut wird. Dieses Einbaubsubstrat für Halbleiter-Vorrichtungen weist ein Mehrschichtsubstrat auf, welches eine Verdrahtungsschicht zur Übertragung zumindest von Hochfrequenzsignalen, und einen Anschluß für das Anschließen der Verdrahtungsschicht an die Halbleiter-Vorrichtung aufweist. Im Substrat ist ein Hohlraum ausgebildet, in welchem die Halbleiter-Vorrichtung eingebettet wird. Der Anschluß ist im Hohlraum ausgebildet. Die Abmessungen des Hohlraums sind um ein vorgegebenes Maß größer als die tatsächliche Größe der Halbleiter-Vorrichtung, und die Obergrenze der vorgegebenen Abmessungen ist die Größe der Elektroden-Anschlußfläche, welche auf der Halbleiter-Vorrichtung gebildet wird.



Wenn erfindungsgemäß die Halbleiter-Vorrichtung im Hohlraum des Einbausubstrats für Halbleiter-Vorrichtungen eingebaut wird und der Hohlraum um das vorgegebene Maß größer ist als die tatsächliche Größe der Halbleiter-Vorrichtung, so daß der Hohlraum die Halbleiter-Vorrichtung aufnehmen kann, dann fungieren die Seitenwand bzw. die Seitenwände des Hohlraums als Führung. Da die Obergrenze der vorgegebenen Abmessungen der Größe der auf der Halbleiter-Vorrichtung gebildeten Elektroden-Anschlußfläche entspricht, wird die Halbleiter-Vorrichtung auf den Anschluß gelegt, wobei die Toleranz innerhalb der Größe der Elektroden-Anschlußfläche liegen muß. Folglich schmelzt der Anschluß durch die Erwärmung des Einbausubstrats, so daß sich die Halbleiter-Vorrichtung in die richtige Position bewegen kann, an welcher das Gerät durch Oberflächen-  
spannung des geschmolzenen Anschlusses eingebaut werden soll, sogar wenn sich das Gerät zuvor in falscher Position befindet. Auf diese Weise wird die Halbleiter-Vorrichtung an exakt der richtigen Position eingebaut. Nach Erwärmung wird die auf der Halbleiter-Vorrichtung gebildete Elektroden-Anschlußfläche mit Hilfe des Anschlusses an die Verdrahtungsschicht angeschlossen.

Dieser Schritt kann bei Raumtemperatur durchgeführt werden, ohne jegliche besonders teuren und präzisen Positionsausrichtungsgesetzen zu verwenden. Sogar im Falle, daß eine Vielzahl der Hohlräume, in denen Halbleiter-Vorrichtung eingebettet werden, in einem einzigen vielschichtigen Substrat gebildet werden, ist es nicht notwendig, daß die Halbleiter-Vorrichtungen nacheinander mit Hilfe des Positionsausrichtungsgesetzes gemäß dem Stand der Technik befestigt werden, und die Mehrzahl der Halbleiter-Vorrichtungen kann gleichzeitig durch Erwärmen des Substrats eingebaut werden, welches sich in dem Zustand befindet, so daß diese Vorrichtungen in dem jeweiligen Hohlräumen eingebaut werden. Aus diesem Grund ist es möglich, die Arbeitszeit beim Einbau der Halbleiter-Vorrichtung zu verkürzen und die Beeinträchtigungen von verschiedenen Eigenschaften zu begrenzen, sogar bei Halbleiter-Vorrichtungen, welche eine geringe Wärmebeständigkeit aufweisen.

Weiter entstehen keine Probleme durch die Tatsache, daß die Hochfrequenz-Welleneigenschaft beeinträchtigt wird, im Gegensatz zum Einbauverfahren, in welchem die Schrumpfkraft eines Harzes oder ähnlichem zunutze gemacht wird, da sich die vorliegende Erfindung auf ein Verfahren bezieht, in welchem der Anschluß durch Erwärmen geschmolzen wird, um die Verdrahtungsschicht an die Elektroden-Anschlußfläche auf der Halbleiter-Vorrichtung anzuschließen.

#### =Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Weitere Vorteile, Einzelheiten und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung mehrerer Ausführungsbeispiele anhand der Zeichnungen.

Es zeigen:

Fig. 1 einen Querschnitt, welcher ein herkömmliches Einbausubstrat für Halbleiter-Vorrichtungen zeigt;

Fig. 2 einen Querschnitt, welcher den Hauptteil eines herkömmlichen Hybridschaltkreis-Geräts zeigt, der in der japanischen Offenlegungsschrift der Patentanmeldung 5-63136 offenbart wurde;

Fig. 3A und 3C Querschnitte, welche ein Verfahren für das Herstellen eines Einbausubstrats für Halbleiter-Vorrichtungen gemäß der ersten Ausführungsform der Erfindung zeigen;

Fig. 4A und 4B Perspektivansichten, welche ein Verfahren für den Einbau der Halbleiter-Vorrichtung im Einbausubstrat für Halbleiter-Vorrichtungen gemäß der ersten Aus-

führungsform der Erfindung zeigen;

Fig. 5A und 5C Querschnitte, welche ein Verfahren für das Herstellen eines Einbausubstrats für Halbleiter-Vorrichtungen gemäß der zweiten Ausführungsform der Erfindung zeigen;

Fig. 6A und 6C Querschnitte, welche ein Verfahren für das Herstellen eines Einbausubstrats für Halbleiter-Vorrichtungen gemäß der dritten Ausführungsform der Erfindung zeigen; und

Fig. 7A und 7B Perspektivansichten, welche ein Verfahren für den Einbau der Halbleiter-Vorrichtung im Einbausubstrat für Halbleiter-Vorrichtungen gemäß der dritten Ausführungsform der Erfindung zeigen.

#### Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

Bevorzugte Ausführungsbeispiele werden nachfolgend beschrieben, wobei auf die anliegenden Zeichnungen Bezug genommen wird.

#### Erste Ausführungsform

Fig. 3A und 3C sind Querschnitte, welche ein Verfahren für das Herstellen eines Einbausubstrats für Halbleiter-Vorrichtungen gemäß der ersten Ausführungsform der Erfindung zeigen.

Wie in Fig. 3A dargestellt, weist das Einbausubstrat für Halbleiter-Vorrichtungen gemäß der vorliegenden Erfindung ein Mehrschichtsubstrat auf, bei welchem eine erste keramische Schicht 1, eine Verdrahtungsschicht 2 und eine zweite keramische Schicht 3 nacheinander angeordnet sind. In diesem Mehrschichtsubstrat wird ein Teil der zweiten keramischen Schicht 3 entfernt, so daß die Verdrahtungsschicht 2 freigelegt wird. Auf diese Weise wird ein Hohlraum 4 gebildet, in welchen die Halbleiter-Vorrichtung eingeführt wird.

Wie in Fig. 3B dargestellt, wird auf jeder Verdrahtungsschicht 2 im Hohlraum 4 ein Anschluß 5 gebildet. Der Anschluß 5 soll auf der Oberfläche der Halbleiter-Vorrichtung an die Elektroden-Anschlußfläche angeschlossen werden. Der Anschluß 5 schmilzt bei einer bestimmten Temperatur. Das Verdrahtungsmuster wird wie die Verdrahtungsschicht 2 aus dem Hohlraum 4 zur Seitenfläche des Substrats hin herausgezogen, wobei diese ebenfalls vielschichtig ausgebildet ist.

Fig. 3C ist ein Querschnitt des Einbausubstrats für Halbleiter-Vorrichtungen, in welches eine Halbleiter-Vorrichtung 6 eingebaut ist. Wie in Fig. 3C dargestellt, ist das Wesensmerkmal des Einbausubstrats für Halbleiter-Vorrichtungen in dieser Ausführungsform, daß die Abmessungen des Hohlraums 4 um ein vorgegebenes Maß (t) größer sind als die Umrißgröße der Halbleiter-Vorrichtung 6, und die Größe (t) kleiner als die Größe (s) der auf der Halbleiter-Vorrichtung 6 gebildeten Elektroden-Anschlußfläche 7 ist ( $t < s$ ).

Im folgenden wird das Verfahren für das Herstellen eines Einbausubstrats für Halbleiter-Vorrichtungen in dieser Ausführungsform beschrieben. Wie in Fig. 3A dargestellt, sind die erste keramische Schicht 1 bestehend aus Glaskeramik, die Verdrahtungsschicht 2 bestehend aus Kupfer und die zweite keramische Schicht ebenfalls bestehend aus Glaskeramik nacheinander angeordnet. Ein Teil der zweiten keramischen Schicht 3 wird teilweise entfernt und bildet den Hohlraum 4, bei welchem es sich um einen Raum handelt, in welchen die Halbleiter-Vorrichtung eingebettet werden soll.

Andererseits kann die zweite keramische Schicht 3, welcher zuvor ein Teil entfernt wird, auf der Verdrahtungsschicht 2 ausgebildet werden und bildet den Hohlraum 4.

Daraufhin wird die Mehrfachsicht gesintert, so daß die erste keramische Schicht 1, die Verdrahtungsschicht 2 und die zweite keramische Schicht 3 vereint werden. Nach dem Sintern werden die Anschlüsse 5 auf der Verdrahtungsschicht 2 durch Verwendung von zum Beispiel Gold (Au), Zinn (Sn) oder ähnlichen Werkstoffen gebildet. Die Abmessungen des Hohlraums 4 sind um ein vorgegebenes Maß (t) größer als die der einzubauenden Umrißform der Halbleiter-Vorrichtung 6, und die Größe (t) ist kleiner als die der Elektroden-Anschlußfläche 7, welche auf der Halbleiter-Vorrichtung 6 gebildet wird. Die auf der Halbleiter-Vorrichtung 6 gebildete Elektroden-Anschlußfläche 7 weist generell eine Größe von 30 bis 300 µm; aus diesem Grund beträgt die Obergrenze der Größe (t) 300 µm oder weniger.

Im folgenden wird ein weiteres Verfahren für das Einbauen einer Halbleiter-Vorrichtung in ein Einbausubstrat für Halbleiter-Vorrichtungen beschrieben. Die Fig. 4A und 4B sind Perspektivansichten und zeigen ein Verfahren für das Befestigen einer Halbleiter-Vorrichtung auf dem Einbausubstrat für Halbleiter-Vorrichtungen. Eine Halbleiter-Vorrichtung 6 wird in den Hohlraum 4 des Einbausubstrats für Halbleiter-Vorrichtungen 9 eingeführt, so daß der Hohlraum 4 die Elektroden-Anschlußfläche 7, welche auf dem Halbleiter-Vorrichtung 6 ausgebildet ist, aufnehmen kann, wie zum Beispiel eine integrierte Halbleiterschaltung, welche ein GaAs-Substrat aufweist. Zu diesem Zeitpunkt fungiert die Seitenwand des Hohlraums 4 als eine Führung, so daß die Halbleiter-Vorrichtung 6 in Einbauposition gebracht wird, innerhalb einer Toleranz, welche innerhalb der Größe (s) der Elektroden-Anschlußfläche auf der Grundlage der oben erwähnten Voraussetzung  $t < s$  liegt. Dieser Schritt kann bei Raumtemperatur durchgeführt werden, ohne hochpräzise Positionsausrichtungsgesetze zu verwenden. Auf diese Weise kommt der Kontakt zwischen der Elektroden-Anschlußfläche 7 und dem Anschluß 5 zustande. Die Anschlüsse 5 werden zum Beispiel aus AuSn mit Hilfe eines Stanzverfahrens hergestellt. Der Anschluß 5 wird geschmolzen, indem das Einbausubstrat für Halbleiter-Vorrichtungen auf eine Scheibe gelegt wird (nicht dargestellt), die auf eine Temperatur von zum Beispiel 300°C erwärmt wird. Falls notwendig, können weiter Schwingungen oder Schallwellen angewendet werden, um das Schmelzen des Anschlusses 5 zu fördern. Die Halbleiter-Vorrichtung 6 bewegt sich durch Oberflächenspannung des geschmolzenen Anschlusses 5 zur richtigen Einbauposition, so daß die Halbleiter-Vorrichtung hochpräzise an der richtigen Stelle positioniert werden kann. Nach Erwärmen werden die Elektroden-Anschlußfläche 7, welche auf der Halbleiter-Vorrichtung ausgebildet ist, und die Verdrahtung 8 durch den Anschluß 5 aneinander angeschlossen.

#### Zweite Ausführungsform

Die Fig. 5A bis 5C sind Querschnitte, welche ein Verfahren für die Herstellung eines Einbausubstrats für Halbleiter-Vorrichtungen gemäß der zweiten Ausführungsform der Erfindung zeigen. In dieser Figur werden die gleichen Bezugszeichen für identische Elemente verwendet wie in der ersten Ausführungsform.

Wie in Fig. 5C dargestellt, ist in dem Einbausubstrat für Halbleiter-Vorrichtungen gemäß dieser Ausführungsform die Größe des unteren Teils des Hohlraums 4 um ein vorgegebenes Maß (t) größer als die Umrißgröße der Halbleiter-Vorrichtung 6, und die Größe (t) ist kleiner als die Größe (s) der Elektroden-Anschlußfläche 7, welche sich auf der Halbleiter-Vorrichtung 6 ausbildet ( $t < s$ ). Die Elektroden-Anschlußfläche, welche auf der Halbleiter-Vorrichtung ausgebildet ist, weist im allgemeinen eine Größe von 30 bis

300 µm auf, und aus diesem Grund beträgt die Obergrenze der Größe (t) 300 µm oder weniger.

Ebenso wie in der ersten Ausführungsform weist dieses Einbausubstrat für Halbleiter-Vorrichtungen ein Mehrschichtsubstrat auf, in welchem eine erste keramische Schicht 1 aus Glaskeramik, eine Verdrahtungsschicht 2 aus Kupfer, und eine zweite keramische Schicht 3 wiederum aus Glaskeramik nacheinander angeordnet sind. In diesem Mehrschichtsubstrat wird ein Teil der zweiten keramischen Schicht 3 entfernt und bildet den Hohlraum 4. Die Seitenwand des Hohlraums 4 unterscheidet sich jedoch von der Seitenwand der ersten Ausführungsform in der Weise, daß die Seitenwand eine Verjüngung 10 aufweist, so daß sich der Hohlraum 4 zur Öffnung hin verbreitert. In der vorliegenden Erfindung kann eine Halbleiter-Vorrichtung 6 daher leichter in den Hohlraum 4 eingeführt werden als bei der ersten Ausführungsform.

Das Verfahren zur Herstellung dieses Einbausubstrats für Halbleiter-Vorrichtungen, und das Verfahren zur Herstellung einer Halbleiter-Vorrichtung, welche dieses Substrat verwendet, sind im wesentlichen identisch mit der ersten Ausführungsform, und eine Erklärung ist daher überflüssig.

#### Dritte Ausführungsform

Die Fig. 6A und 6C sind Querschnitte, welche ein Verfahren zur Herstellung eines Einbausubstrats für Halbleiter-Vorrichtungen gemäß der dritten Ausführungsform der Erfindung zeigen.

Wie in Fig. 6A dargestellt, ist das Einbausubstrat für Halbleiter-Vorrichtungen der vorliegenden Erfindung ein Mehrschichtsubstrat, in welchem eine erste keramische Schicht 21, eine Verdrahtungsschicht 22, eine zweite keramische Schicht 23, eine Elektroden-Anschlußfläche 24, und eine dritte keramische Schicht 25 nacheinander angeordnet sind. In diesem Mehrschichtsubstrat ist ein Teil der dritten keramischen Schicht 25 entfernt und die Elektroden-Anschlußflächen-Schicht 24 ist freigelegt. Auf diese Weise wird ein Hohlraum 26 gebildet, in welchem eine Halbleiter-Vorrichtung eingeführt wird. Die Elektroden-Anschlußflächen-Schicht 24 im Hohlraum 26 setzt sich aus vielen Elektroden-Anschlußflächen in Form von Inseln zusammen, an welche Anschlüsse 28 angeschlossen sind. Die Elektroden-Anschlußflächen sind elektrisch mit Hilfe von Durchgangslöchern 27 an die Verdrahtungsschicht 22 angeschlossen.

Weiter sind die Anschlüsse 28, wie in Fig. 6B dargestellt, auf den Elektroden-Anschlußflächen angeordnet. Die Anschlüsse 28 werden bei einer spezifischen Temperatur geschmolzen.

Ein Querschnitt des Einbausubstrats für Halbleiter-Vorrichtungen, in welches eine Halbleiter-Vorrichtung eingebaut wird, ist in Fig. 6C dargestellt. Wie in dieser Figur dargestellt, ist das Wesensmerkmal des Einbausubstrats für Halbleiter-Vorrichtungen in der vorliegenden Erfindung die Tatsache, daß die Abmessungen des Hohlraums 26 um ein vorgegebenes Maß (t) größer sind als die Umrißgröße der Halbleiter-Vorrichtung 29, und die Größe (t) kleiner ist als die Größe (s) der Elektroden-Anschlußflächen 30, welche auf der Halbleiter-Vorrichtung 29 ausgebildet wird ( $t < s$ ). Ebenso wie in der zweiten Ausführungsform, kann die Seitenwand bzw. können die Seitenwände des Hohlraums 26 verjüngt ausgebildet sein, so daß sich der Hohlraum 26 zur Öffnung hin verbreitert.

Im folgenden wird das Verfahren zur Herstellung eines Einbausubstrats für Halbleiter-Vorrichtungen in dieser Ausführungsform beschrieben. Wie in Fig. 6A dargestellt, sind die erste keramische Schicht 21 aus Glaskeramik, die Verdrahtungsschicht 22 aus Kupfer, die zweite keramische



Schicht 23 wiederum aus Glaskeramik, die Elektrode 24 und die dritte keramische Schicht 25 nacheinander angeordnet. Ein Teil der dritten keramischen Schicht 25 ist teilweise entfernt und bildet den Hohlraum 26, in welchen die Halbleiter-Vorrichtung eingebettet wird. Die dritte keramische Schicht 25, von welcher zuvor ein Teil entfernt wird, kann zur Bildung des Hohlraums 26 auf die Elektroden-Anschlußflächen-Schicht 24 aufgetragen werden. Daraufhin wird die Mehrschicht gesintert, so daß die erste keramische Schicht 21, die Verdrahtungsschicht 22, die zweite keramische Schicht 23, die Elektroden-Anschlußfläche 24 und die dritte keramische Schicht vereint werden. Nach dem Sintern werden die Anschlüsse 28 auf der Elektroden-Anschlußfläche 24 inselförmig gebildet, indem man zum Beispiel AuSn oder ähnliche Werkstoffe verwendet. Die Abmessungen des Hohlraums 26 sind um ein vorgegebenes Maß (t) größer als die Umrißgröße der einzubauenden Halbleiter-Vorrichtung 29, und die Größe (t) ist kleiner als die Größe der Elektroden-Anschlußfläche 30, welche auf der Halbleiter-Vorrichtung 29 ausgebildet wird. Die Elektroden-Anschlußfläche 30, welche auf der Halbleiter-Vorrichtung 29 ausgebildet wird, weist im allgemeinen eine Größe von 30 bis 300 µm auf, und aus diesem Grund beträgt die Obergrenze der Größe (t) 300 µm oder weniger.

Im folgenden wird ein weiteres Verfahren für den Einbau einer Halbleiter-Vorrichtung in das Einbausubstrat für Halbleiter-Vorrichtungen beschrieben. Die Fig. 7A und 7B sind Perspektivansichten, welche ein Verfahren für den Einbau einer Halbleiter-Vorrichtung in das Einbausubstrat für Halbleiter-Vorrichtungen zeigen. Die Halbleiter-Vorrichtung 29 wird in den Hohlraum 26 des Einbausubstrats für Halbleiter-Vorrichtungen 31 eingeführt, so daß der Hohlraum 26 die Elektroden-Anschlußfläche 30, welche auf der Halbleiter-Vorrichtung 29 ausgebildet ist, aufnehmen kann, zum Beispiel eine Halbleiterintegrierte Schaltung, welche ein Substrat aus Gallium und Arsen aufweist. Zu diesem Zeitpunkt fungiert die Seitenwand bzw. die Seitenwände des Hohlraums 26 als eine Führung, so daß die Halbleiter-Vorrichtung 29 in Einbauposition gebracht wird, mit einer Toleranz, die innerhalb der Größe (s) der Elektroden-Anschlußfläche auf der Grundlage der zuvor erwähnten Voraussetzung  $t < s$  liegt. Dieser Schritt kann bei Raumtemperatur durchgeführt werden, ohne besonders hochpräzise Positionsausrichtungsgesetze zu verwenden. Auf diese Weise kommt der Kontakt zwischen Elektroden-Anschlußfläche 30 und Anschluß 28 zustande. Die Anschlüsse 28 sind zum Beispiel aus Gold oder Zinn und werden durch ein Stanzverfahren hergestellt. Die Anschlüsse 28 werden geschmolzen, indem man das Einbausubstrat für Halbleiter-Vorrichtungen 31 auf eine Scheibe legt (nicht dargestellt), die dann beispielsweise auf 300°C erwärmt wird. Falls notwendig, werden zudem Schwingungen oder Schallwellen angewendet, um das Schmelzen der Anschlüsse 28 zu fördern. Die Halbleiter-Vorrichtung 29 bewegt sich durch Oberflächenspannung des geschmolzenen Anschlusses 28 in die richtige Einbauposition, so daß die Halbleiter-Vorrichtung hochpräzise an der richtigen Stelle positioniert werden kann. Nach Erwärmen wird die Elektroden-Anschlußfläche 30, welche sich auf der Halbleiter-Vorrichtung 29 ausbildet, mit Hilfe des Anschlusses 18 an die Verdrahtungsschicht 22 inselförmig angeschlossen und ist mit Hilfe dieser und dem Durchgangsloch 27 leitfähig.

In der Ausführungsform gemäß den Fig. 7A und 7B, sind die Elektroden-Anschlußflächen 30 voneinander isoliert. Somit fließt der Werkstoff auch nach dem Schmelzen der Anschlüsse nicht in andere Bereiche abgesehen von den Elektroden-Anschlußflächen 32. Aus diesem Grund kann die Größe der Anschlüsse zufriedenstellender gesteuert wer-

den als in der ersten Ausführungsform. Mit anderen Worten besteht die Verdrahtung 8 in der ersten Ausführungsform, dargestellt in den Fig. 4A und 4B, aus dem Bereich, welcher an den Anschluß angeschlossen ist und dem herausnehmbaren Teil, welcher mit dem Innenteil verbunden ist und deshalb kann der geschmolzene Werkstoff der Anschlüsse in die herausnehmbaren Bereiche fließen. Zu diesem Zeitpunkt kann die Steuerung der Anschlußgröße versagen, wenn eine spezifische Anschlußgröße erforderlich ist.

In den Beschreibungen der ersten, zweiten, und dritten Ausführungsform ist der einzelne Hohlraum gewöhnlich in einem einzelnen Einbausubstrat für Halbleiter-Vorrichtungen ausgebildet. Jedoch können in der Tat eine Vielzahl von Hohlräumen ausgebildet sein und eine Vielzahl von Halbleiter-Vorrichtungen kann darin eingebaut werden. In diesem Falle kann eine Vielzahl von Halbleiter-Vorrichtungen durch Wärmebehandlung gleichzeitig zusammen eingebaut werden (durch thermische Schmelzbindung oder Bonden). Aus diesem Grund ist es möglich, die Arbeitszeit beim Einbauen zu verkürzen und die Beeinträchtigung unterschiedlicher Eigenschaften der Halbleiter-Vorrichtung einzuschränken, welche keine Wärmebeständigkeit aufweisen. Deshalb, falls eine Vielzahl von Halbleiter-Vorrichtungen auf dem gleichen Substrat befestigt sind, und das Produkt dann in individuelle Halbleiter-Vorrichtungen zerteilt wird, dann können die Halbleiter-Vorrichtungen, in denen verschiedene Eigenschaften nicht beeinträchtigt werden, produktiv in Massenproduktion hergestellt werden.

Die Anzahl der keramischen Schichten und die Verdrahtungsschichten ist nicht auf die Anzahl beschränkt, welche in den obigen Ausführungsformen erwähnt wird, und es können auch mehr Schichten verwendet werden. Eine Erdungsschicht kann verwendet werden. Zudem kann der Hohlraum, in den die Halbleiter-Vorrichtung eingebaut wird, mit einer Schicht überzogen werden, um diese hermetisch abzudichten, oder ist mit einem leitenden Werkstoff zur elektrischen Abschirmung überzogen.

Glaskeramik ist ein Werkstoff, der als Werkstoff für das Substrat erwähnt ist, jedoch können auch andere Werkstoffe wie zum Beispiel Aluminium verwendet werden. Als Werkstoff für den Anschluß können abgesehen von AuSn auch andere Werkstoffe wie zum Beispiel AuSi und ein Lötmetall verwendet werden. Ähnlich ist auch der Werkstoff für die Verdrahtungsschicht nicht begrenzt.

In allen zuvor erwähnten Ausführungsformen wird als einzubauende Halbleiter-Vorrichtung eine integrierte Halbleiterschaltung verwendet, wobei das Einbausubstrat für Halbleiter-Vorrichtungen jedoch in großem Maßstab bei aktiven Elementen, wie zum Beispiel Transistoren, oder passiven Elementen angewendet werden kann.

Wie oben beschrieben, ermöglicht die vorliegende Erfindung, ein Einbausubstrat für Halbleiter-Vorrichtungen zu schaffen, bei welchem ein teures und hochpräzises Positionsausrichtungsgesetz nicht notwendig ist, in welchem ein Harz, das die Hochfrequenzeigenschaft beeinträchtigt, nicht verwendet wird, und in welchem eine Halbleiter-Vorrichtung mit Hilfe eines Anschlusses, der ein Bauteil mit geringer Induktion aufweist, an die Verdrahtungsschicht angeschlossen ist, und ermöglicht weiter das Schaffen einer Halbleiter-Vorrichtung, welche dieses Einbausubstrat für Halbleiter-Vorrichtungen verwendet. Eine Vielzahl von Halbleiter-Vorrichtungen kann zudem zur gleichen Zeit in das Substrat eingebaut werden. Es ist daher möglich, die Arbeitszeit beim Einbau zu verkürzen und die Beeinträchtigung verschiedener Eigenschaften einzuschränken, sogar in einer Halbleiter-Vorrichtung, welche eine geringe Wärmebeständigkeit aufweist.

1. Einbausubstrat für Halbleiter-Vorrichtung, in welche das eine Anschlußfläche aufweisendes Halbleiter-Bauelement aufgenommen wird und folgendes aufweist:

eine erste Isolierschicht;

eine Verdrahtungsschicht zur Übertragung von zumindest Hochfrequenz-Wellensignalen, wobei diese Verdrahtungsschicht auf der ersten Isolierschicht ausgebildet ist und ein bestimmtes Verdrahtungsmuster aufweist;

eine zweite Isolierschicht, welche sich auf der ersten Isolierschicht befindet, wobei sich die Verdrahtungsschicht dazwischen befindet, und wobei die zweite Isolierschicht einen Hohlraum aufweist, in welchem die Halbleiter-Vorrichtung eingebettet wird, wobei die Abmessungen des Hohlraums größer als die tatsächliche Größe der Halbleiter-Vorrichtung sind, und die Obergrenze der vorgegebenen Abmessungen der Größe der auf der Halbleiter-Vorrichtung angeordneten Elektroden-Anschlußflächen entspricht; und

ein sich im Hohlraum befindlicher Anschluß für das Anschließen der Verdrahtungsschicht an die Halbleiter-Vorrichtung.

2. Einbausubstrat für Halbleiter-Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Obergrenze der vorgegebenen Größe der Halbleiter-Vorrichtung 300 µm beträgt.

3. Einbausubstrat für Halbleiter-Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Seitenwand bzw. -wände des Hohlraums, welche mit Hilfe der zweiten Isolierschicht gebildet wird, verjüngt ausgebildet ist, so daß sich der Hohlraum zur Öffnungsrichtung hin verbreitert.

4. Einbausubstrat für Halbleiter-Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Vielzahl der Hohlräume, in welche die Halbleiter-Vorrichtungen eingebettet sind, in einem einzigen Substrat ausgebildet sind.

5. Einbausubstrat für Halbleiter-Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl die erste als auch die zweite Isolierschicht keramische Schichten sind.

6. Verfahren für das Einbauen einer Halbleiter-Vorrichtung in ein Einbausubstrat nach Anspruch 1, wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist:

Das Einlegen einer Halbleiter-Vorrichtung in den Hohlraum des Einbausubstrats; und

das Anschließen der Verdrahtungsschicht an die Elektroden-Anschlußfläche auf der Halbleiter-Vorrichtung mit Hilfe des Anschlusses durch Erhitzen.

7. Verfahren für das Einbauen einer Halbleiter-Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Einbausubstrat für Halbleiter-Vorrichtungen eine Vielzahl von Hohlräumen aufweist und eine Vielzahl der Halbleiter-Vorrichtungen an dieser Vielzahl von Hohlräumen befestigt ist.

8. Verfahren für das Einbauen einer Halbleiter-Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Verfahren weiter den Schritt der Teilung des Einbausubstrats in separate Halbleiter-Vorrichtungen nach dem Anschluß der Elektroden-Anschlußfläche aufweist.

9. Verfahren für das Einbauen einer Halbleiter-Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Obergrenze der vorgegebenen Größe der Halbleiter-Vorrichtung 300 µm beträgt.

10. Verfahren für das Einbauen einer Halbleiter-Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Seitenwand des Hohlraums, welche mit Hilfe der zweiten Isolierschicht gebildet ist, verjüngend ausgebildet ist, so daß sich der Hohlraum zur Öffnungsrichtung hin verbreitert.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen



FIG. 3A

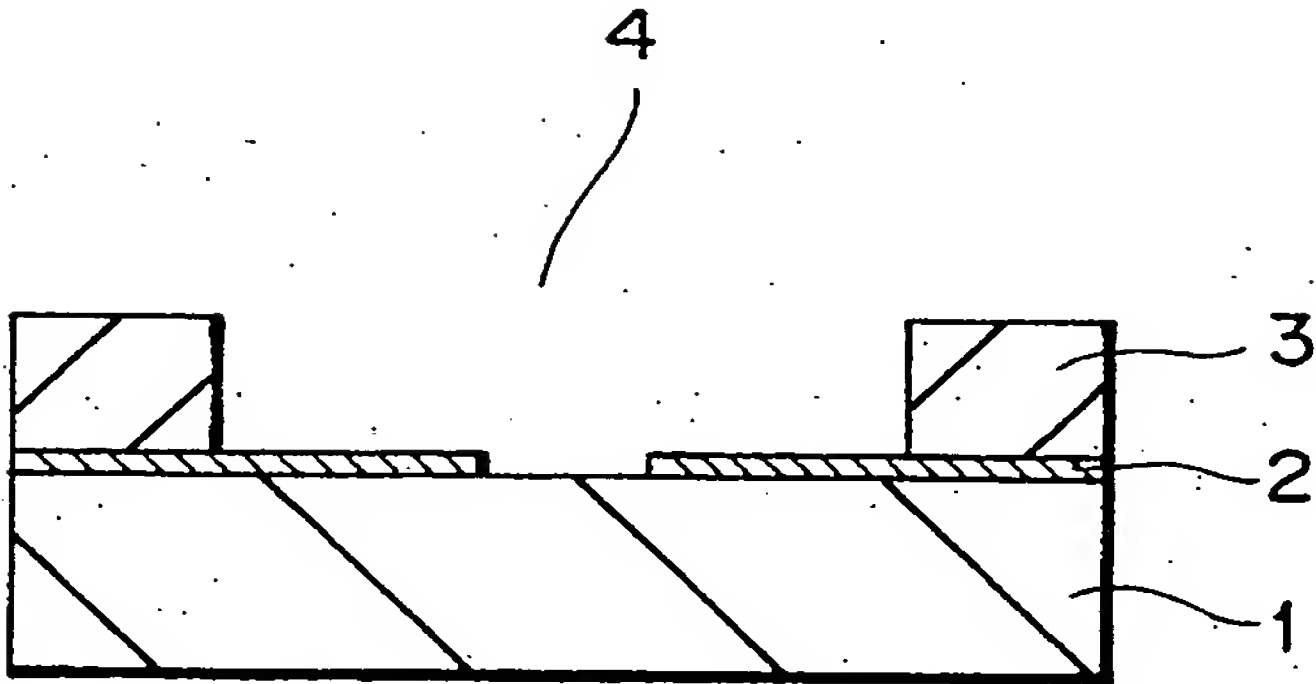


FIG. 3B

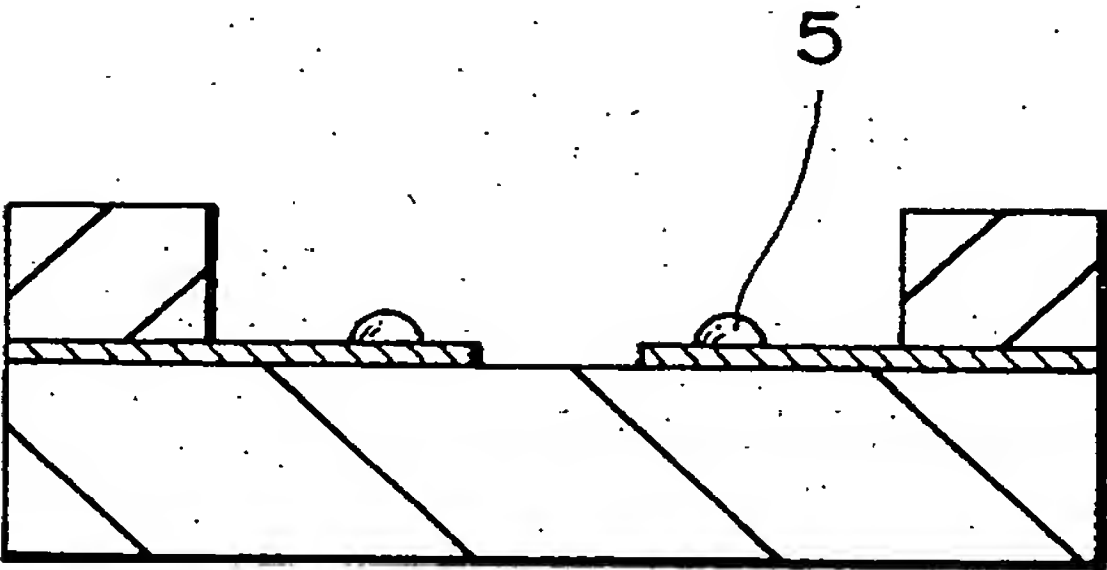
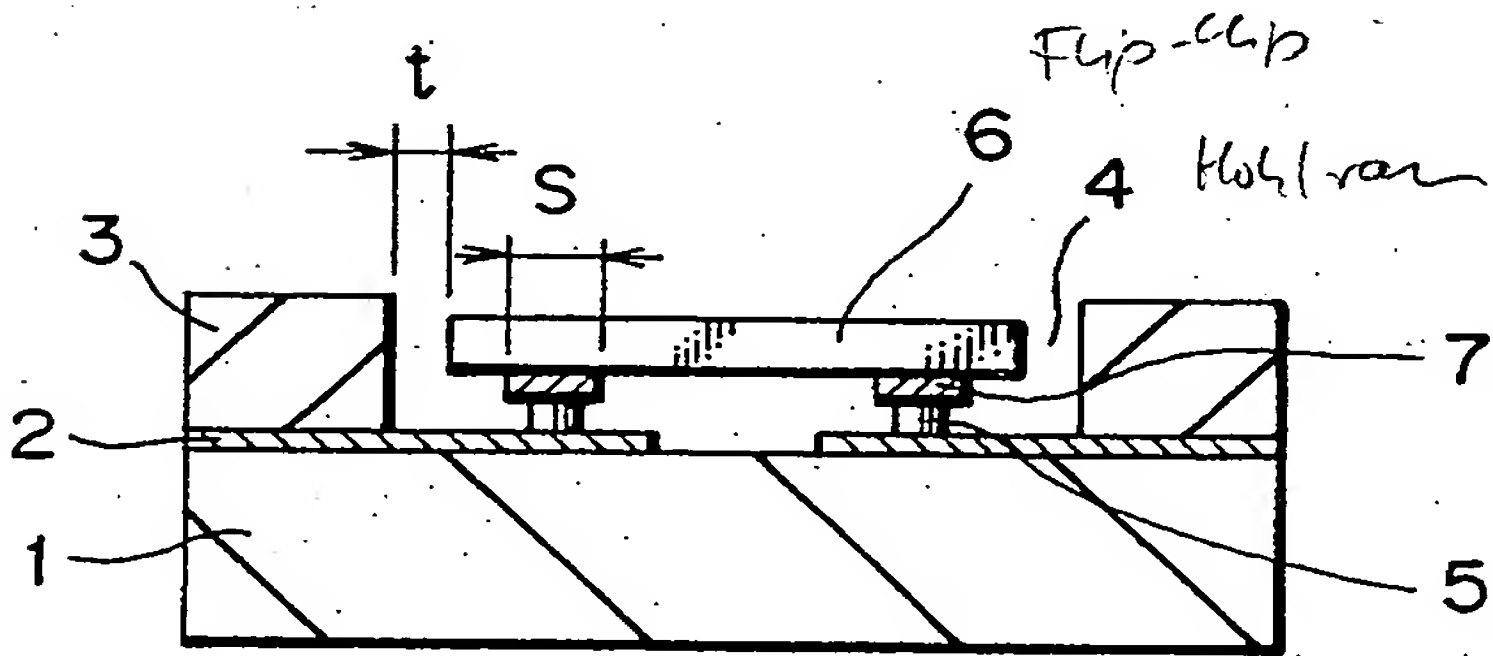
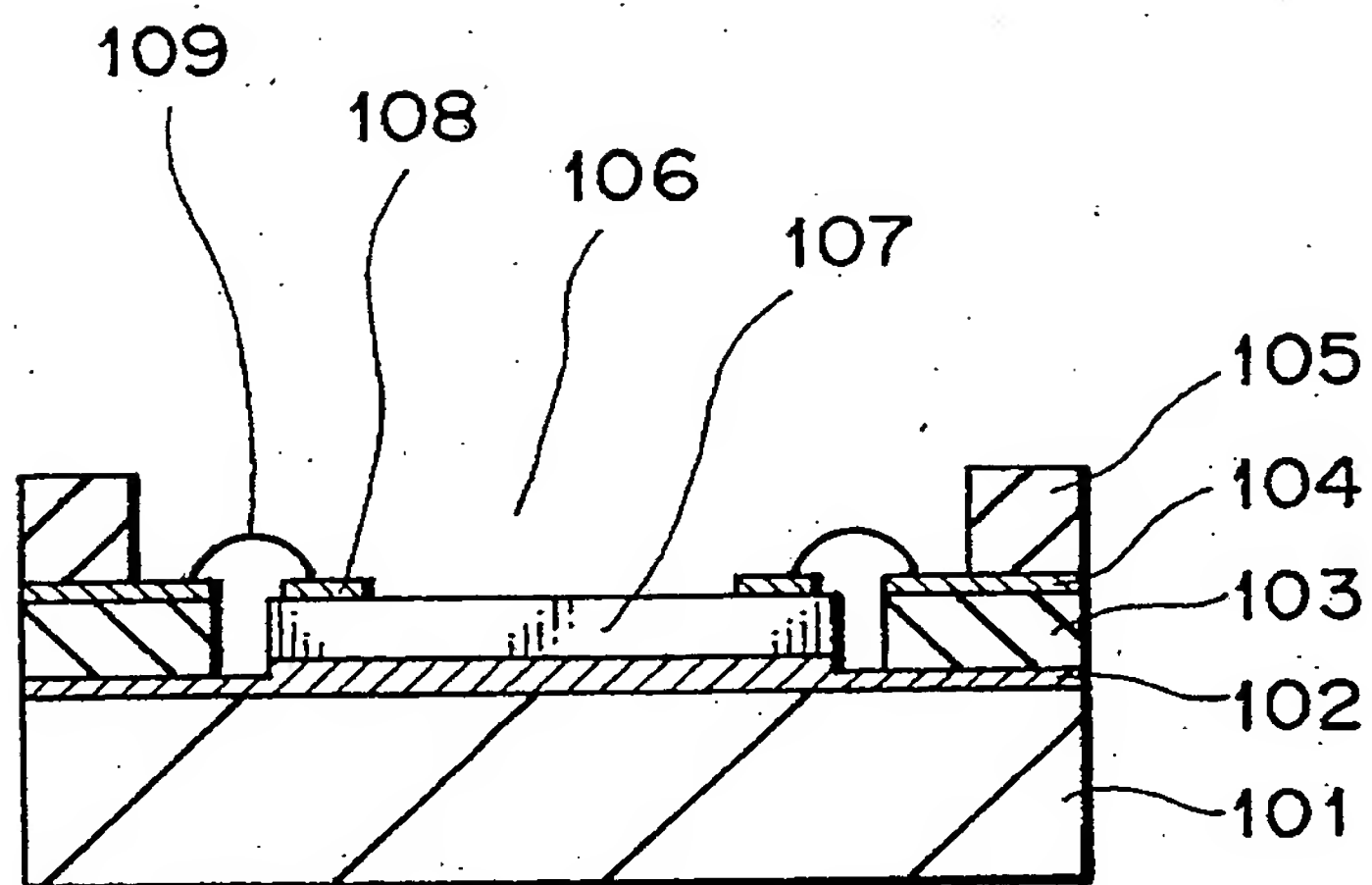


FIG. 3C



**FIG. 1** (STAND DER TECHNIK)



**FIG. 2** (STAND DER TECHNIK)

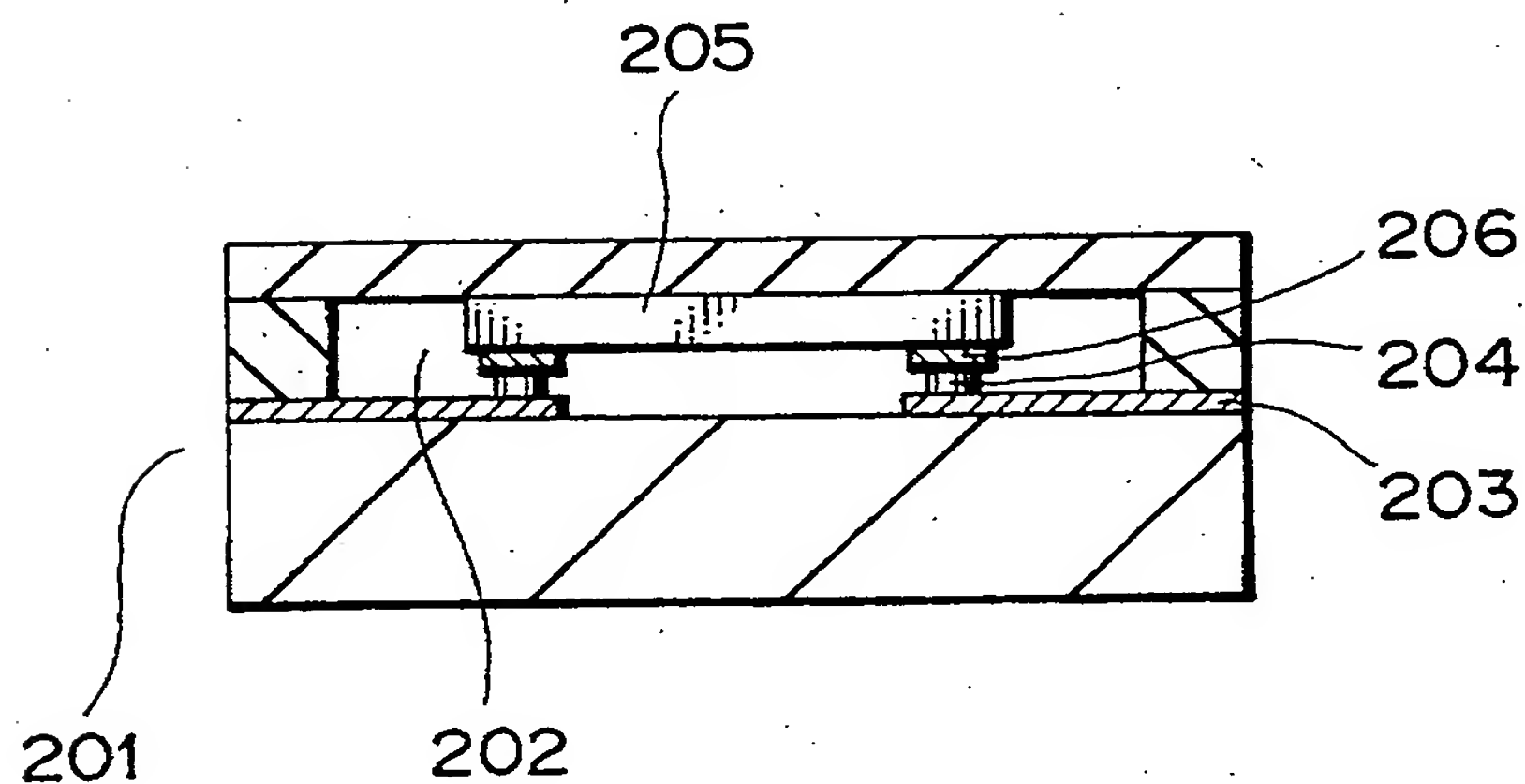


FIG. 4A

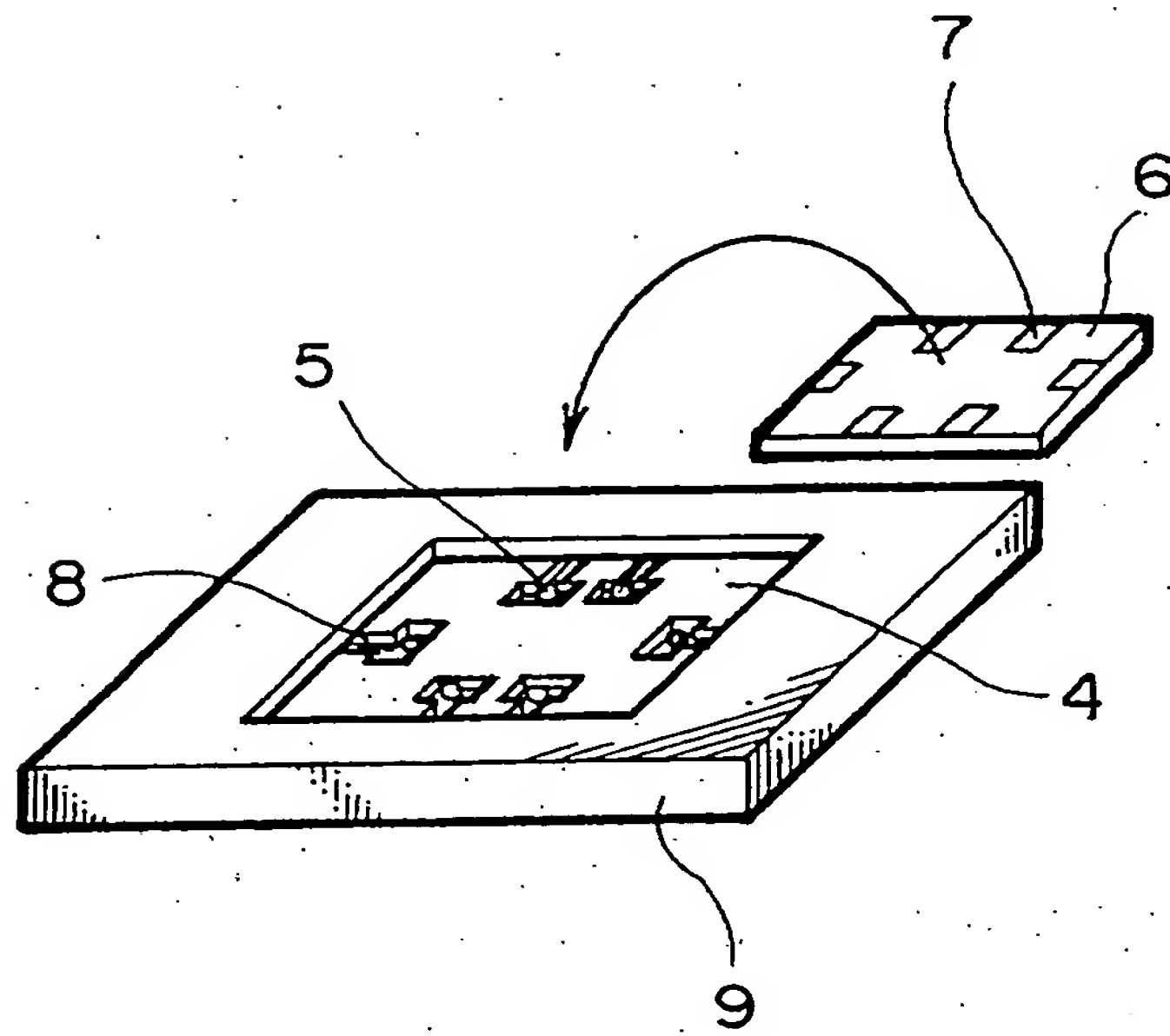


FIG. 4B

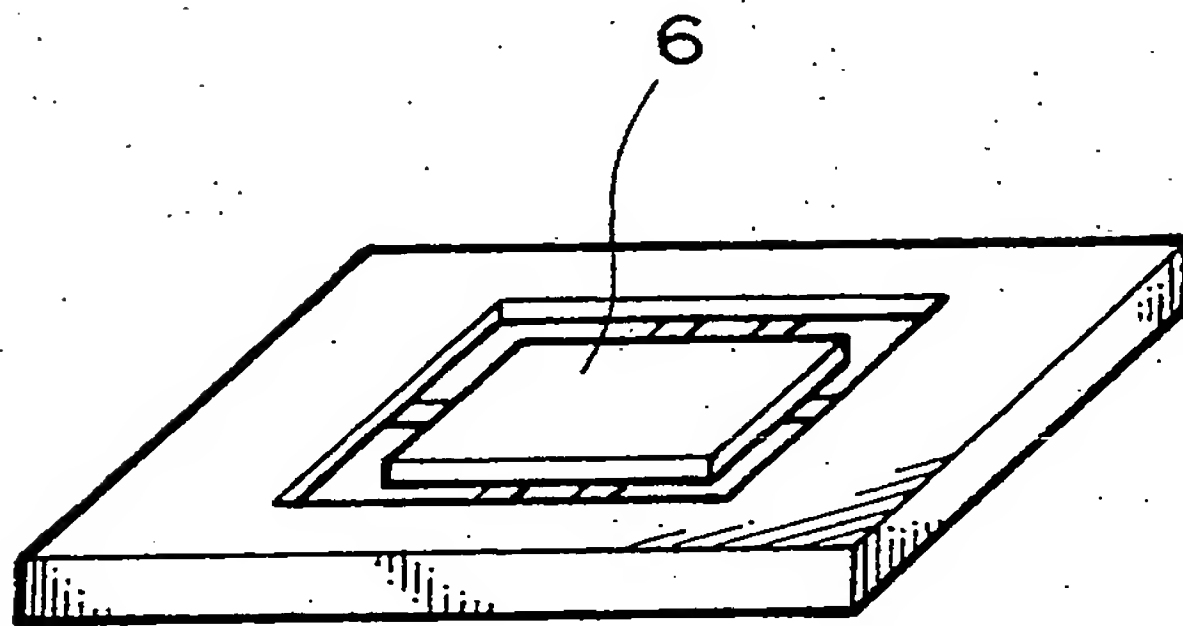




FIG. 5A

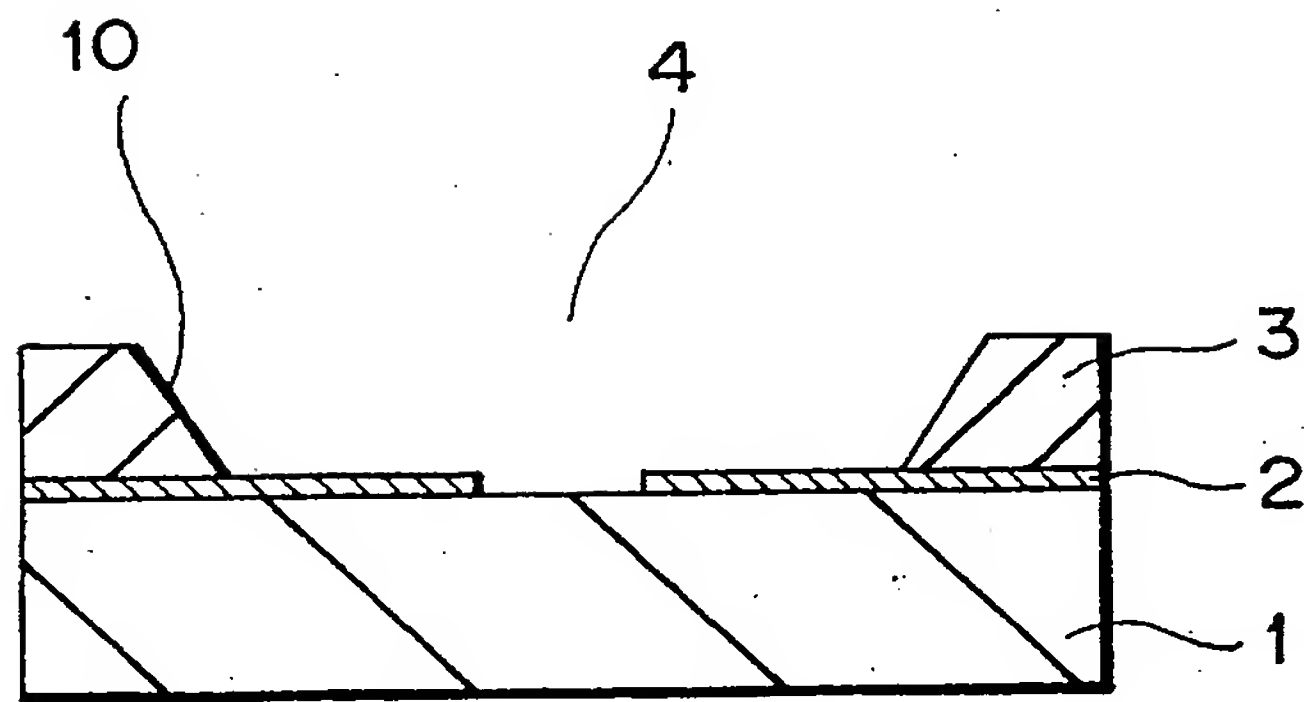


FIG. 5B

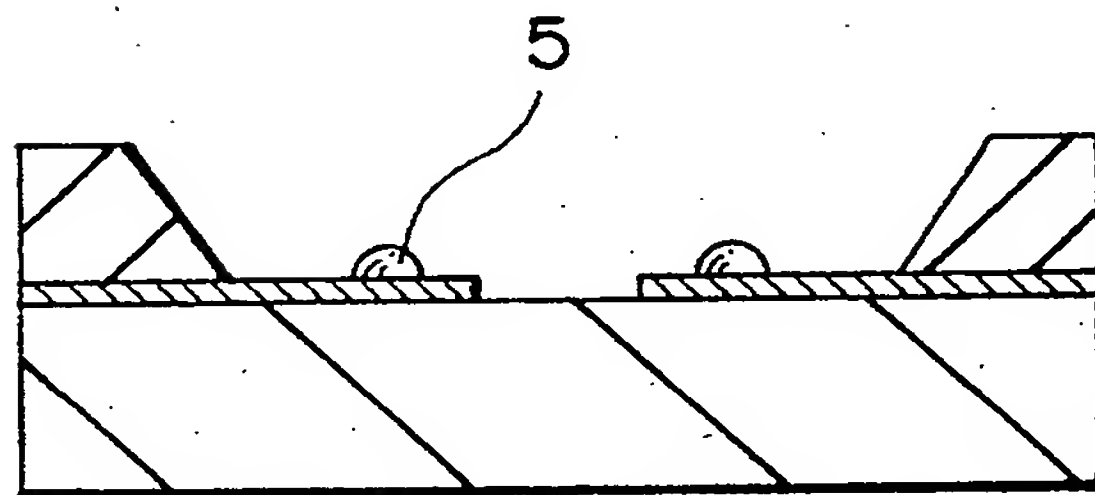


FIG. 5C

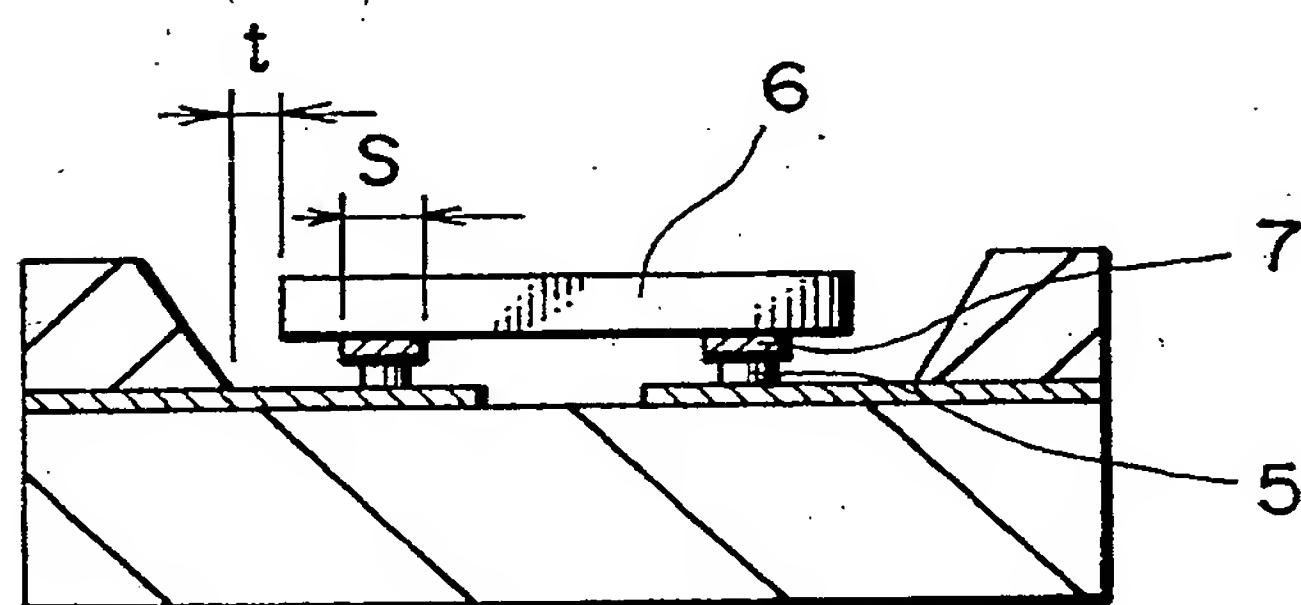


FIG. 6A

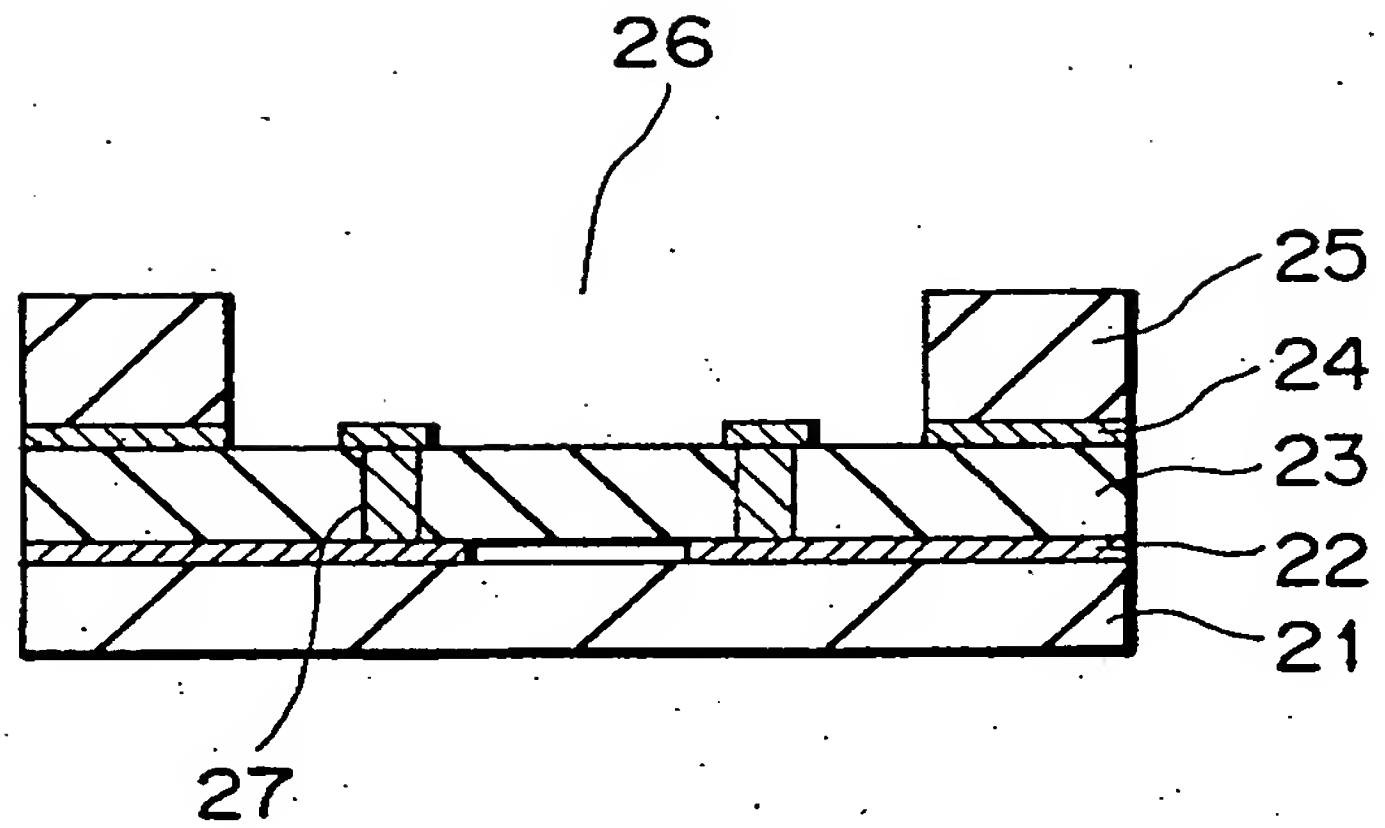


FIG. 6B

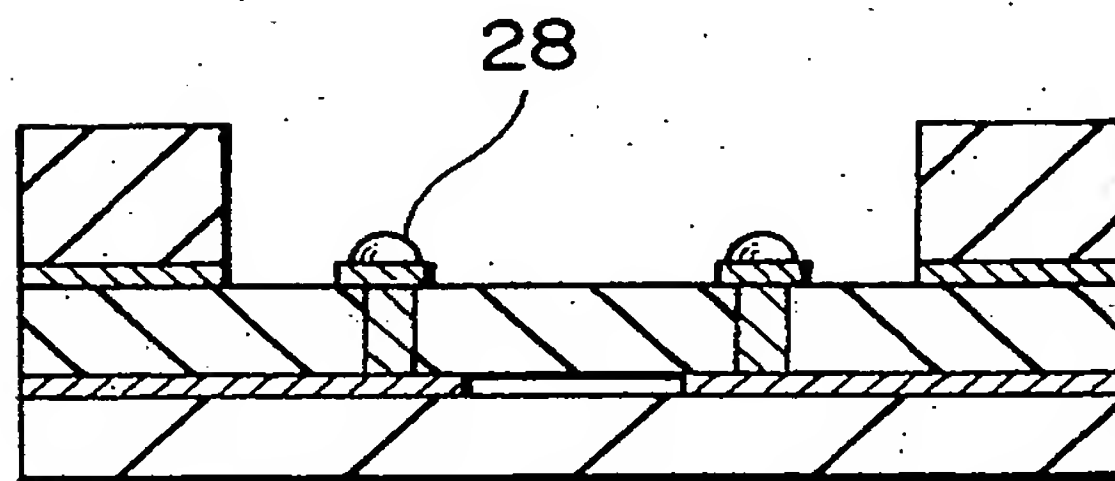


FIG. 6C

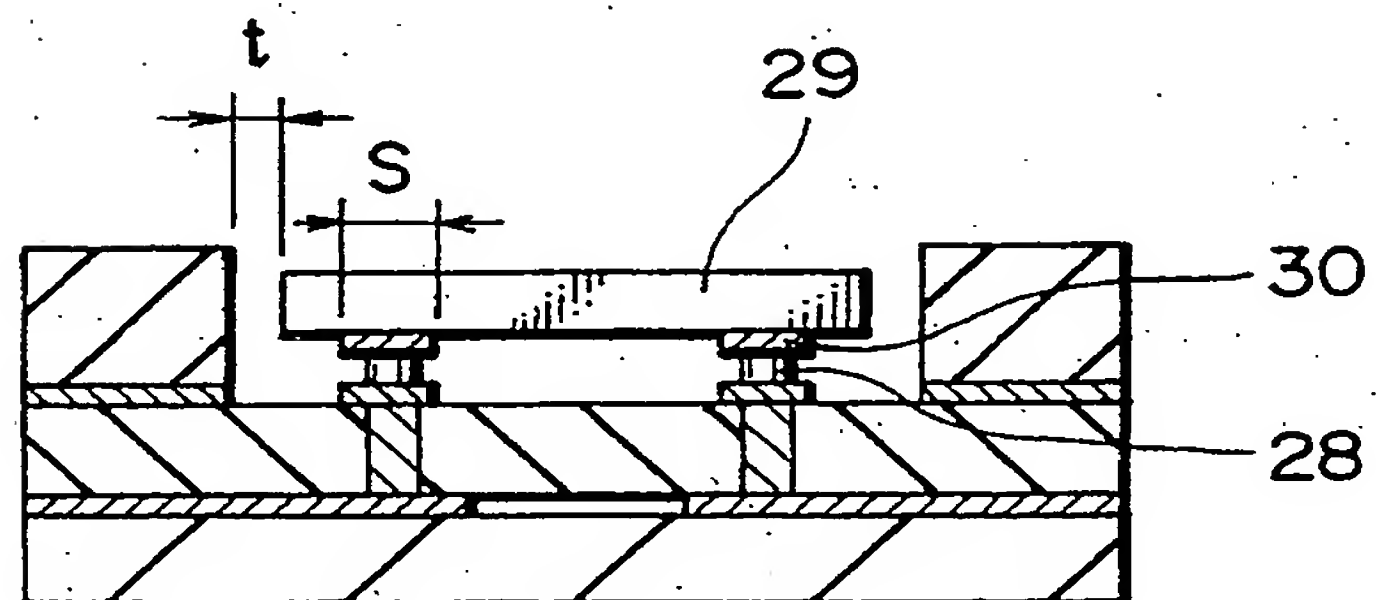


FIG. 7A

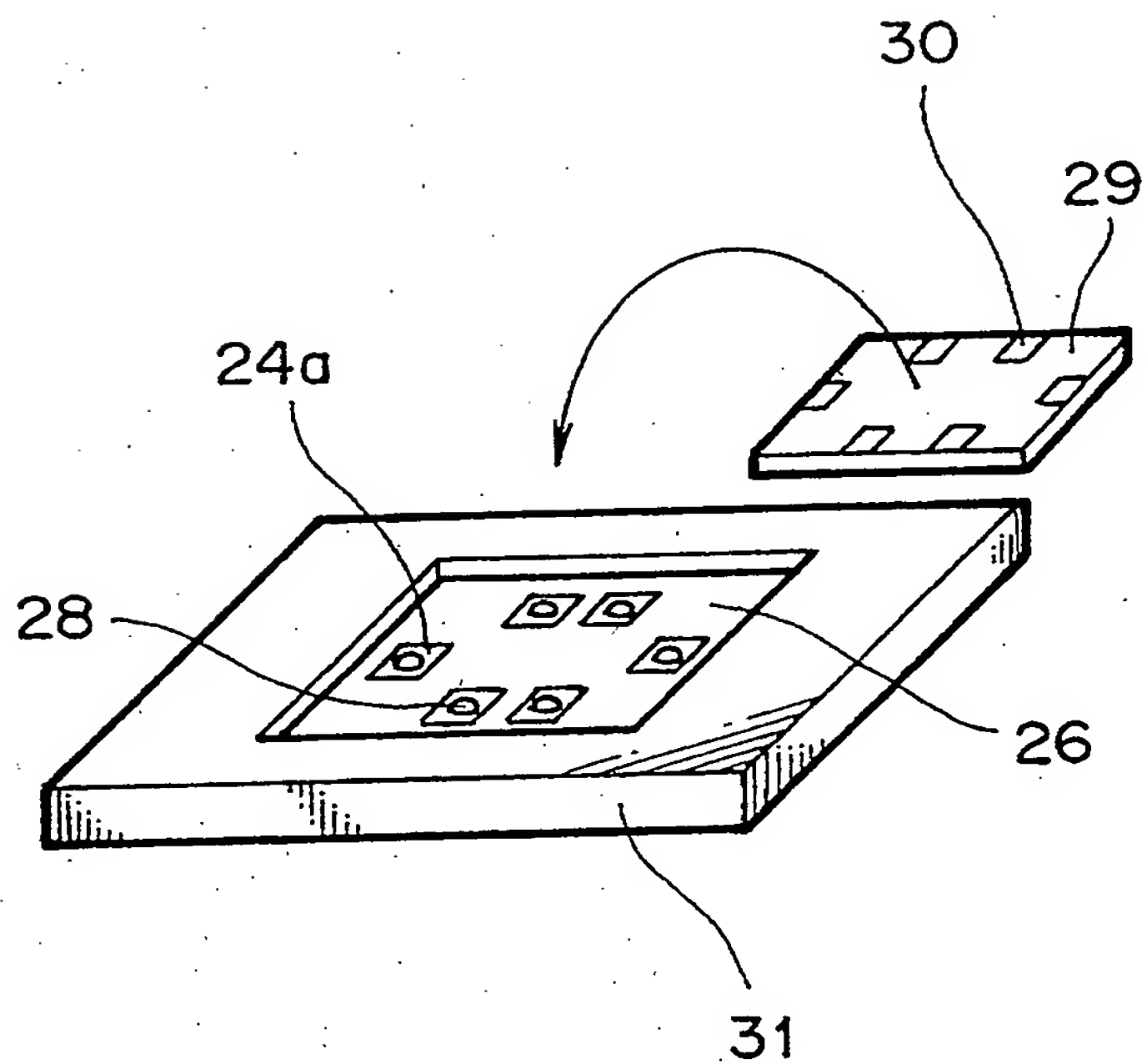


FIG. 7B

